

特開平11-38142

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 1 S 17/93		G 0 1 S 17/88 A
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00 Z
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B 6 0 R 21/00 6 2 0 Z
G 0 1 S 13/93		G 0 8 G 1/16 C
G 0 8 G 1/16		G 0 1 S 13/93 Z
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-197364
 (22) 出願日 平成9年(1997) 7月23日

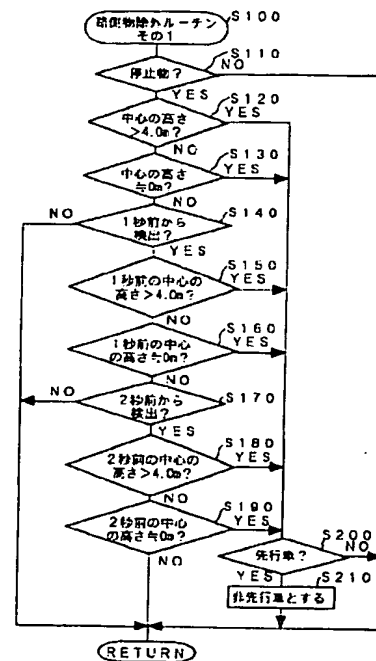
(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (72) 発明者 白井 孝昌
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 車両用障害物認識装置

(57) 【要約】

【課題】 障害物を3次元的に認識するタイプの車両用障害物認識装置を前提とし、その高さ方向にも認識できる点を利用して先行車両でない障害物を的確に区別して認識可能な障害物認識装置を提供する。

【解決手段】 自車線上に存在することを主な基準として先行車であると判定された後、路側物除外処理を行なう。物体の中心の高さが4.0mより大きい場合(S120: YES)、または物体の中心の高さがほぼ0mである場合(S130: YES)、非先行車であるとする(S210)。但し、例えば白車が上り坂の終わり部分を走行している場合には上方の看板や標識が正面に存在する状況が生じ、本来ならば上述した除外条件に該当するはずの上方の看板や標識が先行車と誤認識される可能性がある。したがって、2秒前から現在迄において通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合には非先行車両とする(S140~S190)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体までの距離と前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度とを検出するレーダ手段と、
該レーダ手段による検出結果である距離及び前記 2 方向の角度に基づき、車両周囲の障害物を認識する認識手段と、

を備えた車両用障害物認識装置であって、
前記認識手段は、

前記レーダ手段による検出結果である距離及び前記 2 方向の角度に基づき、少なくとも前記障害物の高さ方向の位置を検出する障害物高さ検出手段と、

該障害物高さ検出手段によって検出された高さ方向位置が、通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合には、当該障害物は車両ではないと判断する、高さを判断基準とした非車両判断手段とを備えていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 2】 車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体までの距離と前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度とを検出するレーダ手段と、
該レーダ手段による検出結果である距離及び前記 2 方向の角度に基づき、車両周囲の障害物を認識する認識手段と、

を備えた車両用障害物認識装置であって、
前記認識手段は、

前記レーダ手段による検出結果である距離及び前記 2 方向の角度に基づき、少なくとも前記障害物の車幅方向及び高さ方向の 2 次元平面上での物体形状を検出する物体形状検出手段と、

該物体形状検出手段によって検出された前記 2 次元平面上での物体形状が通常の車両においては存在しない形状である場合には、当該障害物は車両ではないと判断する、形状を基準とした非車両判断手段とを備えていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記形状を基準とした非車両判断手段は、前記物体形状検出手段によって検出された前記 2 次元平面上での物体形状の上端幅と下端幅の比が通常の車両においては存在しない値である場合には、当該障害物は車両ではないと判断するよう構成されていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記形状を基準とした非車両判断手段は、前記物体形状検出手段によって検出された前記 2 次元平面上での物体形状の縦横比が通常の車両においては存在しない値であ

る場合には、当該障害物は車両ではないと判断するよう構成されていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 5】 請求項 3 又は 4 に記載の車両用障害物認識装置において、

前記形状を基準とした非車両判断手段は、

前記物体形状の上端幅と下端幅の比が通常の車両において存在する値である場合、あるいは前記物体形状の縦横比が通常の車両においては存在する値である場合であっても、前記物体形状の最大幅が通常の車両においては存在しない値である場合には、前記障害物を車両ではないと判断するよう構成されていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の車両用障害物認識装置において、

前記認識手段は、

前記障害物の移動状態を検出して停止物か移動物かを判断する判断手段を備えており、

前記高さを基準とした非車両判断手段又は形状を基準とした非車両判断手段は、前記判断手段にて前記障害物が停止物であると判断された場合にのみ、前記高さを基準とした非車両判断処理又は形状を基準とした非車両判断処理を実行するよう構成されていることを特徴とする車両用障害物認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて車両周囲の障害物を認識する車両用障害物認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】従来より、車両周囲の所定角度に渡り、例えば光波、ミリ波などの送信波を照射し、その反射波を検出することによって、上記車両周囲の障害物を認識する車両用障害物認識装置が考えられている。この種の装置としては、例えば、先行車などの障害物を検出して警報を発生する装置や、先行車と所定の車間距離を保持するように車速を制御する装置などに適用され、先行車などの障害物を認識するものが考えられている。

【0003】このような障害物認識においては、上述した警報発生や車速制御の対象として必要な先行車を適切に認識することが求められ、逆に言えば警報発生や車速制御の対象として必要でない路側物などを誤って先行車として認識しないようにすることが重要である。そのため、従来は、路側物の性質として停止物である点と、自車線上には存在しないということに注目し、路側物を先行車と区別して認識していた。つまり、検出した障害物の相対位置の変化に基づいて停止物であると判断し、さらに障害物の車幅方向の位置に基づいて自車線上以外に

存在するものであると判断できれば路側物の可能性が高いのである。

【0004】しかしながら、種々の状況の下では路側物と先行車との区別が難しい状況が発生する。例えば自車両が直進路からカーブに入る際、路側物としての道路標識が前方の停止車両として検出されてしまう可能性もある。また、道路については、上述したカーブのように車幅方向へ道路が変化している場合だけでなく、坂路のように高さ方向へ変化している場合もある。したがって、例えば下り坂の手前あるいは上り坂の出口付近を自車が走行している場合には、平坦路では検出しなかった上方の看板や標識を自車の正面に検出してしまう。また、上り坂の手前あるいは下り坂の出口付近を自車が走行している場合には、道路そのもの、あるいは道路上の白線等、さらにはいわゆるキャッツアイのような道路上の設置物が正面に存在する状況が生じる。つまり、従来装置は、車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射するだけの構成であり、高さ方向については先行車を捉えるため所定高さに固定してあるため、本来ならば上方の標識や道路上の白線等は認識対象外であるが、上述した坂路の出入口という状況では認識対象となってしまうのである。

【0005】このような状況においては道路や白線等が常に車両から前方の一定距離に存在するように見えるため、前方の走行車両として検出されてしまう可能性がある。また、上方の標識やキャッツアイのような道路上の設置物は、前方の停止車両として検出されてしまう可能性がある。つまり、車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射するという1次元走査によって障害物を車幅方向と車長方向（車両の前後方向）の相対位置という2次元的に認識する手法における本質的な限界である。

【0006】そこで、本発明は、障害物を3次元的に認識するタイプの車両用障害物認識装置を前提とし、その高さ方向にも認識できる点を利用して、車両ではない障害物を的確に区別して認識可能な障害物認識装置を提供することを目的としてなされた。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するためになされた請求項1記載の発明は、

①車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体までの距離と車幅方向及び高さ方向の2方向の角度とを検出するレーダ手段と、レーダ手段による検出結果である距離及び2方向の角度に基づき、車両周囲の障害物を認識する認識手段と、を備えた車両用障害物認識装置であって、

②前記認識手段が、

②a：レーダ手段による検出結果である距離及び2方向の角度に基づき、少なくとも前記障害物の高さ方向の位置を検出する障害物高さ検出手段と、

②b：障害物高さ検出手段によって検出された高さ方向位置が、通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合には、当該障害物は車両ではないと判断する、高さを判断基準とした非車両判断手段とを備えていることを特徴とする。

【0008】請求項1に記載の車両用障害物認識装置によれば、認識手段が車両周囲の障害物を認識する際に、次のようにして非車両を区別して認識する。つまり、障害物高さ検出手段によって障害物の高さ方向の位置を検出し、高さを基準とした非車両判断手段が、その高さ方向位置が通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合には、当該障害物は車両ではないと判断するのである。

【0009】本発明におけるレーダ手段は、反射物体までの距離と車幅方向及び高さ方向の2方向の角度とを検出できるため、障害物の相対位置を、車幅方向、車長方向（車両の前後方向）及び高さ方向の3次元データとして捉えることが可能である。そこで、その内の高さ方向位置に基づき非車両を区別して認識するのであるが、上述したように、高さ方向位置が通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合には車両ではないと判断している。

【0010】ここで、「高さ方向位置が通常の車両ではとり得ない領域」としては、例えば4mより高い領域とほぼ0mとなる領域が考えられる。これは、レーダ手段からの送信波は車両の車体（ボディ）部分に反射し、その反射波に基づいて障害物認識を行なうため、大型のトラックやセミトレーラの車高が約3.8mであることと、車体部分の下端は少なくとも地上から数cm以上は離間しているという認識に基づけば、上述した4mより高い領域とほぼ0mとなる領域において認識される障害物は車両でないと判断できる。

【0011】但し、下り坂の手前あるいは上り坂の出口付近を自車が走行している場合には、平坦路では検出しなかった上方の看板や標識を自車の正面に検出してしまう。本来ならば上述した排除条件の具体例である「4mより高い領域」に存在する看板や標識等が誤って認識される可能性がある。坂路の状況に加えてさらに前方がカーブしている状況では、なお一層「4mより高い領域」に存在する看板や標識等が誤って認識される可能性がある。また、上り坂の手前あるいは下り坂の出口付近を自車が走行している場合には、道路そのものあるいは道路上の白線等、さらにはいわゆるキャッツアイのような道路上の設置物が正面に存在する状況が生じる。この状況においては、本来ならば上述した排除条件の具体例である「ほぼ0mとなる領域」に存在する道路上の白線等が誤って認識される可能性がある。

【0012】このような誤認識を回避するための工夫として、上述したように、高さ方向位置が、通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存

在した場合に車両ではないと判断するのである。つまり、高さ方向位置の瞬時値としては通常の車両でもとり得る領域（車両存在領域）に属する場合もあるが、上述したようにこのような誤認識状態が生じるのは、坂路の出入口を自車が走行している場合などである。したがって、本来はほぼ0mの領域や4mより高い領域に属する障害物であれば、所定時間内において少なくとも一度はその本来の高さで認識される可能性が高くなるため、より適切に非車両を区別することができる。なお、この場合の所定時間は適宜設定すればよいが、所定時間内の全ての認識状況を把握してから判断するのではなく、例えばある認識時点で車両存在領域に属していた場合には、1秒前の認識時点でどうであったかを判断し、さらに1秒前の認識時点でも車両存在領域に属していた場合には、2秒前の認識時点でどうであったかを判断する、というように過去の認識状況を遡って参照していくようにしてもよい。

【0013】このように、障害物を車幅方向と車長方向（車両の前後方向）の相対位置という2次元的に認識する従来手法では、その2次元的な認識による本質的な限界のため、上述した状況での非車両を区別して認識することができなかったが、本車両用障害物認識装置によれば、障害物をその高さ方向にも認識できる点を利用し、さらに瞬時値だけでなく所定期間内の認識状況にも基づくことで、車両でない障害物を的確に区別して認識することができるのである。

【0014】また、このように車両でない障害物を的確に区別して認識するという目的を達成するためには、請求項2に示す構成を採用してもよい。請求項2の車両用障害物認識装置は、上述した請求項1における①の構成であるレーダ手段及び認識手段とを備えていると共に、認識手段が次の手段を備えていることを特徴とする。すなわち、レーダ手段による検出結果である距離及び2方向の角度に基づき、少なくとも障害物の車幅方向及び高さ方向の2次元平面上での物体形状を検出する物体形状検出手段と、その物体形状検出手段によって検出された2次元平面上での物体形状が通常の車両においては存在しない形状である場合には、当該障害物は車両ではないと判断する形状を基準とした非車両判断手段の2つの手段である。

【0015】このような構成の本車両用障害物認識装置の場合には、認識手段が車両周囲の障害物を認識する際に、次のようにして非車両を区別して認識する。つまり、障害物形状検出手段が障害物の車幅方向及び高さ方向の2次元平面上での物体形状を検出し、形状を基準とした非車両判断手段が、その検出された2次元平面上での物体形状が通常の車両においては存在しない形状である場合には、当該障害物は車両ではないと判断するのである。

【0016】この形状を基準とした非車両判断手段が、

通常の車両においては存在しない形状であるかどうかを判断する場合には、例えば次に示すようにして行なうことが考えられる。

(a) 物体形状の上端幅 W_u と下端幅 W_d の比が通常の車両においては存在しない値である場合に障害物が車両ではないと判断する。例えば道路標識などで支柱の上端などに標識部分が設けられているような場合には、その上端幅と下端幅の比（ W_u/W_d ）が例えば3よりも大きくなることが多く、通常の車両においてははありえない値となる。このように、上端幅と下端幅の比（ W_u/W_d ）に着目すれば、上端幅と下端幅の差があまりない通常の車両の形状と、道路標識のようないわゆる「頭でっかち」の形状のものとは明確に区別が付く。

【0017】(b) 物体形状の縦横比が通常の車両においては存在しない値である場合に障害物が車両ではないと判断する。例えば路肩に設置された道路標識の標識部分はその役割などから地上2m、あるいは3mよりも大きいといった比較的上方に存在することが多い。但し、その横幅はあまり大きくないことが多く、その場合には高さとの比（ H/W ）である縦横比が例えば3よりも大きくなり、通常の車両においてはありえない値となる。このように縦横比に着目しても車両以外であることを区別できる。

【0018】なお、一般的な道路標識のタイプを考慮すると、上記(a)及び(b)の基準がいずれも該当する場合と、いずれか一方が該当する場合が考えられる。したがって、好ましくは、これら2つの基準によっていずれか一方でも該当する場合には非車両とすることが有効である。

【0019】また、上述したように(a)物体形状の上端幅と下端幅の比や(b)縦横比に基づいて判断する場合には、さらに次のようにしてもよい。つまり、物体形状の上端幅と下端幅の比が通常の車両においては存在する値である場合、あるいは物体形状の縦横比が通常の車両においては存在する値である場合であっても、物体形状の最大幅が通常の車両においては存在しない値である場合には、障害物を車両ではないと判断するのである。これは、例えば門型式の標識や陸橋などを考慮したものである。門型式の標識や陸橋は通常1車線以上の横幅を有することになり、その支柱部分は認識せず中央部分だけを物体として認識しようと、上述した上端幅と下端幅の比や縦横比の基準では非車両と判断されない可能性がある。したがって、門型式の標識や陸橋通常1車線以上の横幅を有する点に着目し、物体形状の最大幅が通常の車両においては存在しない例えば車線幅である3.5mよりも大きいといった値の場合には、障害物を車両ではないと判断するのである。このようにすれば、さらに適切な認識が実現される。

【0020】ところで、これまでの説明では、非車両として認識する条件に「停止物」とであるという限定はしな

かった。これは、停止物であるかどうかの判断をしなくても、上述した物体の高さ方向位置や形状に基づけば非車両の認識が可能であるからである。但し、非車両の場合にはほとんどの場合は停止物として認識されるため、上述の物体の高さ方向位置や形状に基づくと共に、停止物であるという条件にも基づいて非車両判断を行なうようにしてもよい。こうすることで、坂路の出入口等において移動物である走行車両を非車両と判断するおそれなくなる。

【0021】この場合には、上述した車両用障害物認識装置において、認識手段が、さらに障害物の移動状態を検出して停止物か移動物かを判断する判断手段を備え、高さを基準とした非車両判断手段又は形状を基準とした非車両判断手段が、障害物が停止物であると判断された場合にのみ、高さを基準とした非車両判断処理又は形状を基準とした非車両判断処理を実行するよう構成すればよい。

【0022】このように、まず停止物であるかどうかを判断し、停止物と判断されたものについて、物体の高さ方向位置や形状に基づく非車両判断を行なうようにすることで、移動物である走行車両が非車両であると判断されるおそれなくなる。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明が適用された車両制御装置1について、図面と共に説明する。この車両制御装置1は、自動車に搭載され、警報すべき領域に障害物が所定の状況で存在する場合に警報を出力したり、先行車に合わせて車速を制御したりする装置である。

【0024】図1は、そのシステムブロック図である。車両制御装置1はコンピュータ3を中心に構成されている。コンピュータ3はマイクロコンピュータを主な構成として入出力インターフェース（I/O）および各種の駆動回路や検出回路を備えている。これらのハード構成は一般的なものであるので詳細な説明は省略する。

【0025】コンピュータ3は、先行車用障害物検出装置としての距離・2方位測定器5、車速センサ7、ブレーキスイッチ9、スロットル開度センサ11から各々所定の検出データを入力している。ここで、距離・2方位測定器5は、送受信部31および距離・角度演算部33を備え、送受信部31からは所定の光軸（中心軸）を中心にして先行車前方へレーザ光を車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度の範囲で不連続に掃引照射（スキャン）して出力し、かつ反射光を検出すると共に、距離・角度演算部33にて反射光を捉えるまでの時間に基づき、前方の物体までの距離 r を検出する装置である。このようにレーザ光を2次元的に走査するのであるが、その走査パターンを図3を参照して説明する。なお、図3において、出射されたレーザビームのパターン82は測定エリア81内の右端と左端に出射された場合のみを示しており、途中は省略している。また、出射レーザビ

ムパターン82は、図3では一例として略円形のものを示しているが、この形に限られるものではなく楕円形、長方形等でもよい。さらに、レーザ光を用いるものの他に、マイクロ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に2方位を測定できる方式であればよい。

【0026】図3に示すように、測定エリアの中心方向をZ軸としたとき、これに垂直なXY平面内の所定エリアを順次走査する。本実施形態では、高さ方向であるY軸を基準方向、車幅方向であるX軸を走査方向とし、スキャンエリアは、X軸方向には $0.15 \text{ deg} \times 105 \text{ 点} = 16 \text{ deg}$ であり、Y軸方向には $0.7 \text{ deg} \times 6 \text{ ライン} = 4 \text{ deg}$ である。また、スキャン方向はX軸方向については図3において左から右へ、Y軸方向については図3において上から下へである。具体的には、まずY軸方向に見た最上部に位置する第1走査ラインについてX軸方向にスキャンする。これで1走査ライン分の検出がなされるので、次に、Y軸方向に見た次の位置にある第2走査ラインにおいても同様にX軸方向にスキャンする。このようにして第6走査ラインまで同様のスキャンを繰り返す。したがって、左上から右下に向かって順に走査がされ、 $105 \text{ 点} \times 6 \text{ ライン} = 630 \text{ 点}$ 分のデータが得られることとなる。ここで、第4走査ラインが水平であるとする。

【0027】そして、距離・角度演算部33で得られるデータは、走査方向を示すスキャン角度 θ_x 、 θ_y と測距された距離 r とで構成されることとなる。なお、2つのスキャン角度 θ_x 、 θ_y は、それぞれ出射されたレーザビームとXZ平面との角度を縦スキャン角 θ_y 、出射されたレーザビームをXZ平面に投影した線とZ軸との角度を横スキャン角 θ_x と定義する。

【0028】またコンピュータ3は、警報音発生器13、距離表示器15、センサ異常表示器17、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に所定の駆動信号を出力している。さらにコンピュータ3は、警報音量を設定する警報音量設定器24、後述の警報判定処理における感度を設定する警報感度設定器25、クルーズコントロールスイッチ26、図示しないステアリングホイールの操作量を検出するステアリングセンサ27及びヨーレートセンサ28を備えている。またコンピュータ3は、電源スイッチ29を備え、その「オン」により、所定の処理を開始する。コンピュータ3は、このように構成されていることにより、障害物が所定の警報領域に所定時間存在した場合等に警報する警報判定処理を実施している。障害物としては、自車の前方を走行する前車または停止している前車あるいは路側にある物体（ガードレールや支柱物体等）等が該当する。また、コンピュータ3は、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に駆動信号を出力することにより、前車の状況に合わ

せて車速を制御する、いわゆるクルーズ制御も同時に実施している。

【0029】図2はコンピュータ3の制御ブロック図を示している。距離・2方位測定器5の距離・角度演算部33から出力された距離 r と2方位のスキャン角度 θ_x 、 θ_y とのデータは、極座標→直交座標間の座標変換ブロック41により自車を原点(0, 0, 0)とするXYZ直交座標に変換される。センサ異常検出ブロック44により、この変換結果の値が異常な範囲を示していれば、センサ異常表示器17にその旨の表示がなされる。

【0030】また、座標変換ブロック41にて変換されたXYZ直交座標データは、物体認識ブロック43に出力され、その物体認識ブロック43において認識種別、物体の中心位置座標(X, Y, Z)、物体の大きさ

(W, D, H)、物体の形状情報が求められる。なお、認識種別とは自車速Vと下記の相対速度に基づいて停止物体であるか移動物体であるかを認識するものである。物体の中心位置に基づいて走行に影響する物体が選択され、その距離が距離表示器15により表示される。また、大きさを示す(W, D, H)は、物体を内包する最小の直方体の各辺の長さであり、それぞれ(横幅, 奥行き, 高さ)である。そして、物体の形状は上述の大きさ(W, D, H)によっても示すことができるが、それ以外で形状を示すのに有効なデータを形状情報とする。本実施形態では物体のXY平面上における上端幅Wu及び下端幅Wdをその形状情報とする。

【0031】また、物体認識ブロック43では、上記物体の中心位置の時間的な変化に基づいて、自車位置を基準とする障害物の相対速度(V_x , V_y , V_z)が求められる。また、ステアリングセンサ27からの信号に基づいて操舵角演算ブロック49にて操舵角が求められ、ヨーレートセンサ28からの信号に基づいてヨーレート演算ブロック51にてヨーレートが演算される。

【0032】カーブ半径(曲率半径)算出ブロック63では、車速演算ブロック47からの車速と操舵角演算ブロック49からの操舵角とヨーレート演算ブロック51からのヨーレートとに基づいて、自車走行路のカーブ半径(曲率半径)Rを算出する。先行車判定ブロック53では、このカーブ半径Rおよび物体認識ブロック43にて求められた認識種別、中心位置座標(X, Y, Z)、物体の大きさ(W, D, H)、相対速度(V_x , V_y , V_z)から先行車が選択されて、その距離Zおよび相対速度 V_z が求められる。

【0033】この先行車との距離Zおよび相対速度 V_z 、自車速Vn、クルーズコントロールスイッチ26の設定状態およびブレーキスイッチ9の踏み込み状態に基づいて、車間制御部及び警報判定部ブロック55にて、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に、先行車との車間距離を調整するための信号を出力するとともに、距離表示器15に対して

必要な表示信号を出力して、状況をドライバーに告知している。

【0034】また、車間制御部及び警報判定部ブロック55が、自車速、前車相対速度、前車加速度、物体中心位置、物体幅、認識種別、ブレーキスイッチ9の出力、スロットル開度センサ11からの開度および警報感度設定器25による感度設定値に基づいて、警報判定ならば警報するか否かを判定し、クルーズ判定ならば車速制御の内容を決定する。その結果を、警報が必要ならば、警報発生信号を警報音発生器13に出力する。また、クルーズ判定ならば、自動変速機制御器23、ブレーキ駆動器19およびスロットル駆動器21に制御信号を出力して、必要な制御を実施する。

【0035】次に、以上のように構成される車両制御装置1において実行される障害物認識にかかる動作について説明する。その障害物認識の全体の処理の概要は、図4に示すように、まず、物体認識を行い(S10)、続いて先行車判定を行い(S20)、最後に路側物除外を行って(S30)、本処理を終了する。なお、ここでの障害物認識は、車間距離制御を実行する場合に制御対象となる先行車の認識を行なうこととする。続いて、これらS10～S30での詳しい処理内容について説明する。

【S10の物体認識処理】まず測距処理がなされ、この測距データに基づいて物体認識が行われる。測距処理は距離・2方位測定器5にて実行されるのであるが、上述したように、図3に示すXY平面内の所定エリアを順次走査する。本実施形態では、横方向(X軸方向)には $0.15 \text{ deg} \times 105 \text{ 点} = 16 \text{ deg}$ 、縦方向(Y軸方向)には $0.7 \text{ deg} \times 6 \text{ ライン} = 4 \text{ deg}$ をスキャンエリアとする。また、スキャン方向は横方向には左から右へ、縦方向には上から下へである。したがって、左上から右下に向かって順に走査がされ、1ラインにつき105点が6ライン分で計630点分のデータが最大得られることとなる。

【0036】そして、距離・2方位測定器5の距離・角度演算部33で得られるデータは、走査方向を示すスキャン角度 θ_x 、 θ_y と測距された距離 r とで構成されることとなるため、極座標→直交座標間の座標変換ブロック41により自車を原点(0, 0, 0)とするXYZ直交座標に変換され、物体認識ブロック43に出力されることとなる。

【0037】物体認識ブロック43では、このXYZ直交座標データに基づいて、前方の物体の認識種別(移動物又は停止物)、中心位置座標(X, Y, Z)、物体の大きさ(W, D, H)、物体の形状に関する情報、自車位置を基準とする障害物の相対速度(V_x , V_y , V_z)を求める。障害物の相対速度(V_x , V_y , V_z)は上記物体の中心位置(X, Y, Z)の時間的な変化に基づいて求める。認識種別は、例えば、自車が走行して

いるにもかかわらず物体の相対位置がほとんど移動していない場合は移動物と認識できる。また次第に遠ざかる物体も移動物と認識できる。また物体の相対位置が自車に対して自車車速と同じ速度（絶対値）で近づく場合は停止物と認識できる。認識種別は、車速センサ7からの検出値に基づいて車速演算ブロック47から出力される車速Vと上記相対速度とから判断される。

〔S20の先行車判定処理〕この先行車判定においては、まず自車の走行路のカーブ半径を検出する。この検出は、カーブ半径演算ブロック63が演算したカーブ半径Rを読み込んでなされる。次に、そのカーブ半径Rに基づいて、上記障害物が自車と同一車線上に存在する確率を算出する。S10での物体認識処理で求めた各障害物のXZ平面上の位置と上記カーブ半径Rに基づき、その各障害物が自車線上に存在する確率を個々に算出する。そして、その算出された確率に基づき車間距離制御をすべき先行車としての障害物を選択する。

〔S30の路側物除外処理〕上記S20での先行車判定において先行車であると一応判定された場合であっても、路側物が誤って先行車であると判定されてしまう場合もある。つまり、障害物が自車線上に存在する確率に基づいて先行車とみなされても、道路標識や陸橋、道路そのものあるいは道路上の白線、さらにはいわゆるキャッツアイのような道路上の設置物が自車線上に存在する状況は生じる。したがって、このS30での路側物除外処理では、このような路側物が非先行車であることを的確に把握し、先行車の対象から除外する処理を行なう。

【0038】具体的な路側物除外処理については図5～図7のフローチャートを参照して説明する。図5に示すように、路側物除外ルーチンは、S100にて路側物除外ルーチンその1を実行し、その後にS200にて路側物除外ルーチンその2を実行する。

【0039】まず、S100の「路側物除外ルーチンその1」の処理内容について図6のフローチャートを参照して説明する。図6の最初のステップS110においては、停止物であるか否かを判断する。そして、停止物でない、つまり移動物であると判断された場合には（S110:NO）、S120以降の処理を実行することなく本ルーチンを終了する。上述したように、本実施形態における路側物除外処理は、先行車判定（図4のS20）において先行車であると一応判定された場合であっても、路側物が誤って先行車であると判定されてしまっていることを考慮し、路側物が非先行車であることを的確に把握して先行車の対象から除外することを目的としている。そして、路側物が誤って先行車であると判定されるのは、停止物が先行車として判定された場合がほとんどであることを鑑み、まず最初に停止物であるかどうかを判断し、停止物であれば（S110:YES）S120以降の実質的な路側物除外を行なうが、移動物であれば（S110:NO）あえてS120以降の実質的な路

側物除外は実行しないのである。また、こうすることで、坂路の出入口などにおいて移動物である走行車両を非車両と判断するおそれなくなる。

【0040】続いて、S110にて停止物であると判断されて移行するS120からの説明を行なう。S120では、物体の中心の高さが4.0mより大きいかどうかを判断し、S120にて否定判断されて移行するS130では、物体の中心の高さがほぼ0mであるかどうかを判断する。そして、S120、S130のいずれかにおいて肯定判断された場合には、S200へ移行し、判断対象の物体が図4のS20にて先行車であるとされていたかどうかを判断する。そして、先行車であるとされていた場合には（S200:YES）、それを非先行車であると訂正し（S210）、本ルーチンを終了する。

【0041】S120、S130での判断対象となる物体中心の高さは、図2の物体認識ブロック43にて求められた中心位置座標（X、Y、Z）に基づいて得られる。そして、物体の中心の高さが4.0mより大きいあるいはほぼ0mである場合に非先行車とするのは、通常の車両においてはこの領域に物体中心が存在することはないと考えられるからである。つまり、現状では大型のトラックやセミトレーラの車高が約3.8mであり、また車体部分の下端は地上から数cm以上離開しているため、上述した4mより高い領域とほぼ0mとなる領域において認識される障害物は先行車でないと判断できる。

【0042】一方、物体の中心の高さが4.0m以下であり（S120:NO）、物体の中心の高さがほぼ0mという条件を満たさない場合には（S130:NO）、一応、高さ方向位置を基準として考えた場合に車両が存在する可能性のある領域となる。しかし、本実施形態ではそのことだけで処理を終了して先行車であるとせず、過去に認識した同一物体の高さ情報も参照する。つまり、1秒前から検出していた場合には（S140:YES）、S150、S160において、上記S110、S120での処理と同様に、物体の中心の高さが4.0mより大きいかどうか（S150）、物体の中心の高さがほぼ0mであるかどうか（S160）をそれぞれ判断する。そして、S150、S160のいずれかにおいて肯定判断された場合には、やはりS200、S210の処理を実行する。つまり、判断対象の物体が先行車であるとされていた場合には（S200:YES）、それを非先行車であると訂正するのである（S210）。

【0043】そして、本実施形態では、さらに2秒前に認識した同一物体の高さ情報も参照する。つまり、1秒前においても、物体の中心の高さが4.0m以下であり（S150:NO）、物体の中心の高さがほぼ0mという条件を満たさない場合であっても（S160:NO）、さらに、S170～S190において、上述した1秒前の物体中心高さに基づくS140～S160と同

様の処理を行なう。なお、2秒前に認識した物体の中心の高さであってもやはり車両が存在する可能性のある領域内にしか高さが無い場合には(S180:NO, S190:NO)、本処理を終了する。

【0044】次に、図5のS300の「路側物除外ルーチンその2」の処理内容について図7のフローチャートを参照して説明する。図7の最初のステップS310においては、停止物であるか否かを判断する。そして、停止物でない、つまり移動物であると判断された場合には(S310:NO)、S320以降の処理を実行することなく本ルーチンを終了する。この点については、上述した図4の路側物除外ルーチンその1の場合と同様の理由である。つまり、最初に停止物であるかどうかを判断し、停止物であれば(S310:YES) S320以降の実質的な路側物除外を行なうが、移動物であれば(S310:NO) あえてS320以降の実質的な路側物除外は実行しない。また、こうすることで、走行中の先行車を誤って非先行車とすることがなくなる。

【0045】続いて、S310にて停止物であると判断されて移行するS320からの説明を行なう。S320では、物体のXY平面上における上端の横幅(上端幅Wu)と下端の横幅(下端幅Wd)の比(Wu/Wd)が3よりも大きいかどうかを判断する。また、S320にて否定判断されて移行するS330では、物体の高さ(H)と横幅(W)の比(H/W)である縦横比が3よりも大きいかどうかを判断する。さらに、S330にて否定判断されて移行するS340では、横幅Wが3.5mよりも大きいかどうかを判断する。

【0046】そして、S320, S330, S340のいずれかにおいて肯定判断された場合には、S350へ移行し、判断対象の物体が図4のS20にて先行車であるとされていたかどうかを判断する。そして、先行車であるとされていた場合には(S350:YES)、それを非先行車であると訂正し(S360)、本ルーチンを終了する。

【0047】上述したS320, S330, S340は、通常の車両においては存在しない形状であるかどうかを判断しているのであるが、それぞれの判断の目的を説明する。まず、S320にて物体の上端幅Wuと下端幅Wdの比(Wu/Wd)が3よりも大きい場合に非先行車とするのは次の理由からである。例えば図8に示すような路側式設置方式の道路標識あるいは図9に示すような片持式(オーバーハング式)設置方式の道路標識においては、支柱の上端などに標識部分が設けられていることが多く、上下端幅の比(Wu/Wd)が3よりも大きくなることがほとんどである。そして、逆に通常の車両の上下端幅ではありえない値となる。このように、上下端幅の比(Wu/Wd)に着目すれば、上端幅と下端幅の差があまりない通常の車両の形状と、道路標識のようないわゆる「頭でっかち」の形状のものと明確に区

別が付く。

【0048】次に、S330にて、物体の高さ(H)と横幅(W)の比である縦横比(H/W)が3よりも大きい場合に非先行車とするのは次の理由からである。例えば図8, 9に示した道路標識の標識部分はその役割などから地上2m、あるいは3mよりも大きいといった比較的上方に存在することが多い。但し、その横幅はあまり大きくないことが多く、その場合には高さとの比(H/W)である縦横比が3よりも大きくなる。また、例えば図9(a), (b)に示すような「逆L型」あるいは図9(c)に示すような「F型」にあつては、車道部にせりだした標識部分は車道を走行する車両の妨げにならないように、地上から5mというような比較的上方に存在することが多い。したがって、標識の横幅がたとえ1mあつても縦横比(H/W)は5となり、3よりも大きくなる。そして、逆に通常の車両の縦横比ではありえない値となる。このように縦横比(H/W)に着目しても車両以外であることを区別できる。

【0049】なお、図8, 9に示した一般的な道路標識のタイプを考慮すると、上記(a)及び(b)の基準がいずれも該当する場合と、いずれか一方が該当する場合が考えられる。したがって、本実施形態のようにこれら2つの基準によっていずれか一方でも該当する場合には非先行車とすることが有効である。例えば、図9

(e), (f)に示すような「T型」の場合には縦横比(H/W)が1に近いが、この場合には上下端幅の比(Wu/Wd)で見れば3よりも大きいため、非先行車であることが適切に判断できる。

【0050】このように、図8, 9に示した一般的な道路標識については、S320及びS330での判断結果に基づけば非先行車であることが適切に判断できるが、本実施形態においては、さらにS340の判断を行っている。つまり、横幅Wが3.5mよりも大きい場合に非先行車とするのは次の理由からである。

【0051】例えば図10には少し特殊な標識の設置方式として、(a), (b)に示すような門型式(オーバーヘッド式)、あるいは(c)に示すような添架式がある。門型式(オーバーヘッド式)の場合には、車道部を挟んで両側の歩道部に支柱を設け、それらの間の梁状部分に標識を設けている。また、添架式の場合、例えば(c)に示すように横断歩道橋のような陸橋の側面に標識を配置している。このような場合には、縦横比(H/W)が1以下になる。また上下端幅の比(Wu/Wd)の場合にも、どの部分が下端幅であるかの特定が難しく、結果的にS320, S330にていずれも否定判断される可能性がある。さらには、図9(e), (f)に示すような「T型」の場合に、上方の梁状部分だけを物体として認識してしまうとやはり上述した2つの条件では除外できない。そこで、S340にて横幅の閾値との比較を行なうことで、物体形状の最大幅が通常の車両に

においては存在しない値である場合に先行車ではないと判断するのである。例えば上述した図10(a), (b)に示すような門型式、あるいは(c)に示すような添架式の場合、最大幅Wは通常1車線以上の横幅を有することになり、当然3.5mよりは大きい。したがって、通常1車線以上の横幅を有する点に着目し、物体形状の最大幅が通常の車両においては存在しない値の場合には先行車ではないと判断するのである。このようにすれば、さらに適切な認識が実現される。

【0052】以上説明したように、本実施形態の車両制御装置1では、その障害物認識処理において自車線上に障害物があるかどうかを主な基準として先行車判定を行い(図4のS20)、その後、路側物除外処理(図4のS30)を行なう。この際に、図6に示す路側物除外ルーチンその1では、「高さ方向位置が通常の車両ではとり得ない領域にある」ことを条件に非先行車であるとしている。但し、例えば下り坂の手前あるいは上り坂の出口付近を自車が走行している場合には、平坦路では検出しなかった上方の看板や標識を自車の正面に検出してしまう。本来ならば上述した排除条件の具体例である

「4mより高い領域」に存在する看板や標識等が誤って認識される可能性がある。坂路の状況に加えてさらに前方がカーブしている状況では、なお一層「4mより高い領域」に存在する看板や標識等が誤って認識される可能性がある。また、上り坂の手前あるいは下り坂の出口付近を自車が走行している場合には、道路そのものあるいは道路上の白線等、さらにはいわゆるキャッツアイのような道路上の設置物が正面に存在する状況が生じる。

【0053】このような誤認識を回避するための工夫として、上述したように、1秒前、あるいは2秒前の高さ方向位置までを参照して、結果的には2秒前から現在迄において通常の車両ではとり得ない領域に所定時間内に少なくとも一度でも存在した場合に先行車ではないと判断している。

【0054】このように、障害物を車幅方向と車長方向(車両の前後方向)の相対位置という2次元的に認識する従来手法では、その2次元的な認識による本質的な限界のため、上述した状況での非先行車を区別して認識することができなかったが、本車両用障害物認識装置によれば、障害物をその高さ方向にも認識できる点を利用し、さらに瞬時値だけでなく所定期間内の認識状況にも基づくことで、先行車でない障害物を的確に区別して認識することができるのである。

【0055】そして、このような高さを基準とした路側物除外処理を実行した後、さらに図7に示す路側物除外ルーチンその2を実行することで、今度は形状を基準とした非先行車の除外を行なう。このように、高さを基準とした除外だけでなく、形状を基準とした除外も実行しているので、より適切な非先行車の認定及びその除外が実現できる。

【0056】なお、本実施形態においては、距離・2方位測定器5が「レーグ手段」に相当し、コンピュータ3を構成する座標変換ブロック41、物体認識ブロック43、先行車判定ブロック53及び車両制御部及び警報判定部ブロック55が「認識手段」に相当する。但し、その内の座標変換ブロック41及び物体認識ブロック42が「障害物高さ検出手段」、「物体形状検出手段」及び「停止物か移動物かを判断する判断手段」に相当する。また、車両制御部及び警報判定部ブロック55が「高さを基準とした非先行車判断手段」、「形状を基準とした非先行車判断手段」に相当する。

【0057】以上、本発明はこのような実施例に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。例えば、上記実施形態では、比を3としたが、これ以外の数値でもよい。つまり、これは通常の車両においてはあり得ないが、対象とする道路標識では該当するような数値を設定すればよい。したがって、例えば2.5といった数値でもよい。

【0058】また、上記実施形態においては、図6の路側物除外ルーチンその1において、2秒前の物体中心の高さが4.0m以下であり(S180:NO)、2秒前の物体中心の高さがほぼ0mという条件を満たさない場合には(S190:NO)、そのまま処理ルーチンを終了しているが、例えばさらに3秒前あるいは4秒前までのデータに基づく判断をしてもよい。但し、あまり長くなると同一物体として捉えることが難しくなることも予想されるため、2秒程度までが好ましいと考えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された車両制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】車両制御装置のコンピュータの制御ブロック図である。

【図3】距離・2方位測定器の走査パターンを示す概略斜視図である。

【図4】車両制御装置にて実行される障害物認識処理の概要を示す説明図である。

【図5】車両制御装置にて実行される障害物認識処理の内、路側物除外処理の概要を示すフローチャートである。

【図6】車両制御装置にて実行される路側物除外処理の内、路側物除外ルーチンその1の処理内容を示すフローチャートである。

【図7】車両制御装置にて実行される路側物除外処理の内、路側物除外ルーチンその2の処理内容を示すフローチャートである。

【図8】路側式設置方式の道路標識の一例を示す説明図である。

【図9】片持式(オーバーハング式)設置方式の道路標識の一例を示す説明図である。

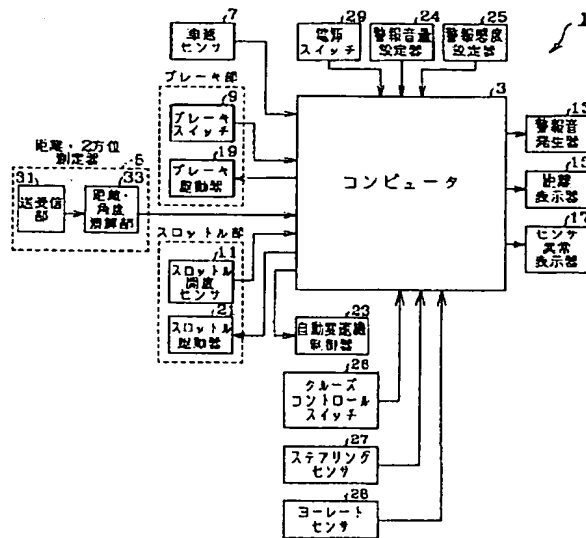
17

【図10】門型式（オーバーヘッド式）、添架式設置方式の道路標識の一例を示す説明図である。

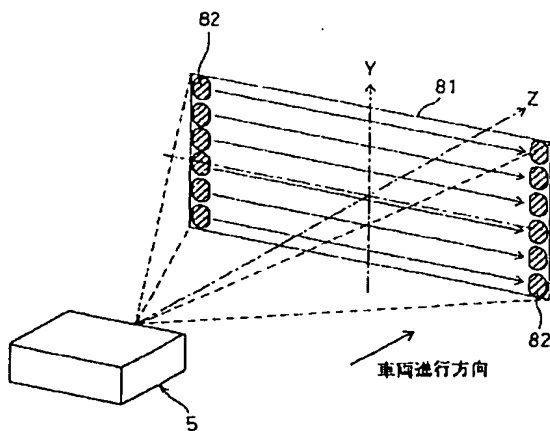
【符号の説明】

- | | |
|-------------|---------------|
| 1…車両制御装置 | 3…コンピュータ |
| 5…距離・2方位測定器 | 7…車速センサ |
| 9…ブレーキスイッチ | 11…スロットル開度センサ |
| 19…ブレーキ駆動器 | 21…スロットル駆動器 |
| 23…自動変速機制御器 | 27…ステアリングセンサ |
| 28…ヨーレートセンサ | 29…電源スイッチ |

【図1】



【図3】

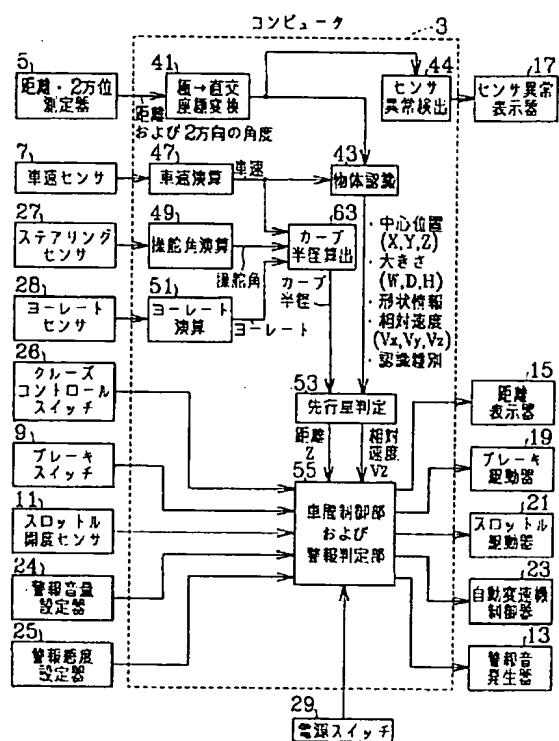


18

タッチ

- | | |
|---------------------|------------------|
| 31…送受信部 | 33…距離・角度演算部 |
| 41…座標変換ブロック | 43…物体認識ブロック |
| 47…車速演算ブロック | 49…操舵角演算ブロック |
| 51…ヨーレート演算ブロック | 53…先行車判定ブロック |
| 55…車間制御部及び警報判定部ブロック | 63…カーブ半径算出ブロック |
| 81…測定エリア | 82…出射レーザービームパターン |

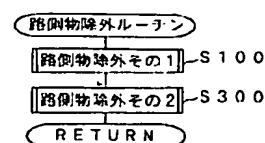
【図2】



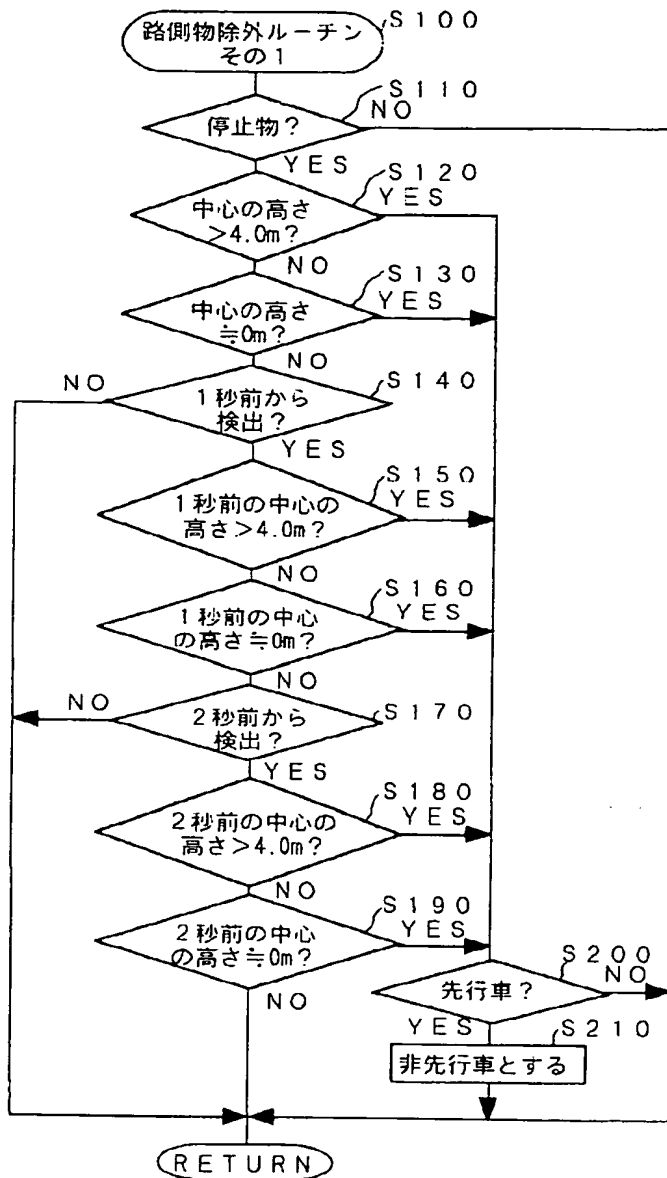
【図4】



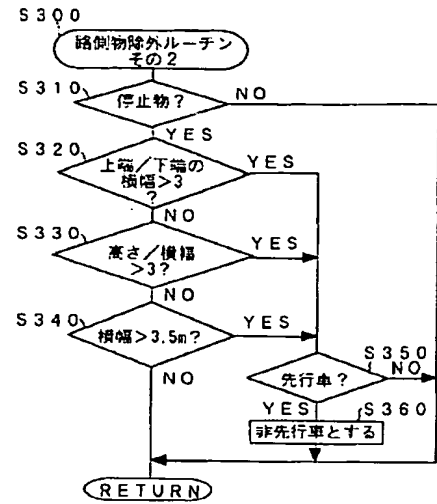
【図5】



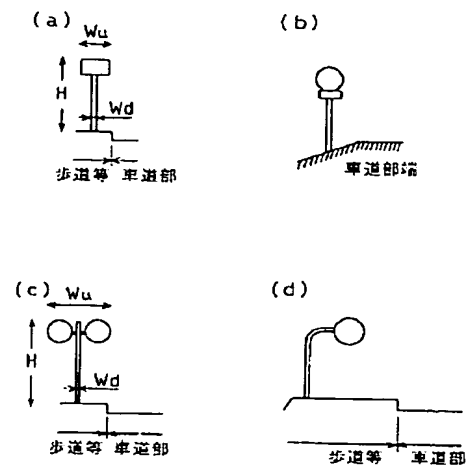
【図6】



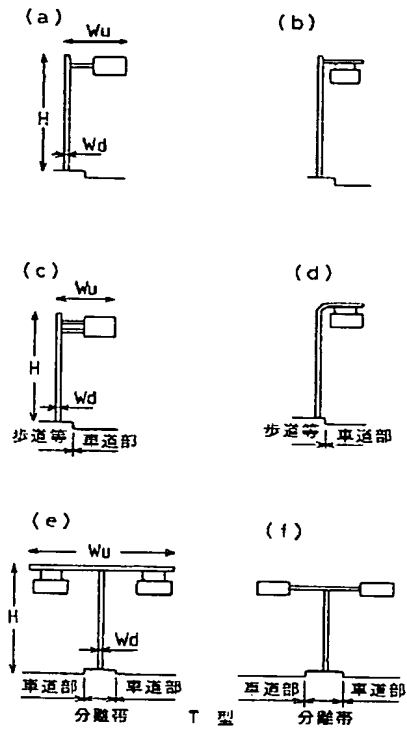
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

